

5

10 Verfahren zum Bestimmen eines Teilnehmers eines  
Datennetzwerkes als Pilotmaster

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen eines  
Teilnehmers, insbesondere eines Transceivers, aus einer  
15 Vielzahl von Teilnehmern eines Datennetzwerkes als  
Pilotmaster zum Aussenden eines Pilottons, auf wen sich die  
anderen Teilnehmer des Datennetzwerkes synchronisieren  
können.

20 Neben diesem Verfahren betrifft die Erfindung ein  
Computerprogramm zum Durchführen dieses Verfahrens, einen  
Datenträger mit diesem Computerprogramm sowie ein  
Datennetzwerk, auf dem dieses Verfahren durchgeführt werden  
kann.

25

Stand der Technik

Im Stand der Technik sind Bussysteme bekannt, bei denen ein  
vorher bestimmter Teilnehmer des Bussystems oder ein  
30 separater Pilottongenerator vorgesehen ist, um einen  
Pilotton zu erzeugen, auf den sich die anderen Teilnehmer  
des Bussystems dann synchronisieren können. Dieser  
bekannten Vorgehensweise beziehungsweise diesem bekannten  
Bussystem haftet jedoch der Nachteil an, dass bei Ausfall  
35 des Teilnehmers, der den Pilotton aussendet, das heißt dem

Pilotmaster, oder des separaten Pilottongenerators das gesamte Bussystem ausfällt.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es deshalb die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Bestimmen eines Teilnehmers als Pilotmaster, ein entsprechendes Computerprogramm sowie ein Datennetzwerk zur Durchführung des Verfahrens und einen Datenträger mit diesem Computerprogramm derart weiterzubilden, dass das Datennetzwerk auch bei Ausfall eines aktuellen Pilotmasters beziehungsweise eines separaten Pilottongenerators noch funktionsfähig bleibt.

Diese Aufgabe durch das in Patentanspruch 1 beanspruchte Verfahren dadurch gelöst, dass mindestens zwei der Teilnehmer pilotmasterfähig ausgebildet sind; zumindest die pilotmasterfähigen Teilnehmer jeweils während eines ihnen individuell zugeordneten Prüfzeitintervalls zufälliger Dauer prüfen, ob ein von anderen Teilnehmern generierter externer Pilotton auf dem Datennetzwerk gesendet wird; und derjenige pilotmasterfähige Teilnehmer tatsächlich Pilotmaster wird und den Pilotton nach Ablauf der zufälligen Dauer seines Prüfzeitintervalls aussendet, der während des Prüfzeitintervalls keinen externen Pilotton auf dem Datennetzwerk detektiert und dessen ihm zugeordnetes Prüfzeitintervall zufällig am frühesten im Vergleich zu den Prüfzeitintervallen der anderen pilotmasterfähigen Teilnehmer endet.

Ein externer Pilotton im Sinne der Erfindung ist jeder von einem anderen Teilnehmer des Datennetzwerkes ausgesendeter Pilotton.

Vorteile der Erfindung

Das beanspruchte Verfahren bietet den Vorteil, dass nunmehr nicht nur ein vorbestimmter Teilnehmer oder separater Pilottongenerator, sondern mindestens zwei, vorzugsweise jedoch alle Teilnehmer des Datennetzwerkes pilotmasterfähig ausgebildet sind und damit einen ausgefallenen Pilotmaster ersetzen können. Vorteilhafterweise können die Teilnehmer mit Hilfe des beanspruchten Verfahrens eine neue Pilotmasterschaft untereinander festlegen; sie sind dazu nicht auf externe Steuerungen oder Vorgaben angewiesen. Bei Implementierung des beanspruchten Verfahrens ist vorteilhafterweise weder ein separater Pilottongenerator noch eine ursprüngliche Spezifizierung eines Teilnehmers als Pilotmaster erforderlich, wie dies im Stand der Technik noch der Fall war. Vorteilhafterweise sind alle pilotmasterfähigen Teilnehmer des Datennetzwerkes grundsätzlich nicht nur fähig, die Pilotmasterschaft zu übernehmen, sondern auch bei der Zuordnung der Pilotmasterschaft gleichermaßen berechtigt. Über die letztendliche tatsächliche Zuordnung der Pilotmasterschaft wird nach dem Zufallsprinzip, genauer gesagt aufgrund von der zufälligen Dauer von jedem Teilnehmer individuell zugeordneten Prüfzeitintervallen entschieden. Mit dem beanspruchten Verfahren wird die Systemsicherheit wesentlich erhöht, weil mehrere Teilnehmer als potentielle Pilotmaster zur Verfügung stehen. Ein Ausfall des Pilottons und damit auch der Kommunikation über das Datennetzwerk ist deshalb durch das beanspruchte Verfahren weitestgehend ausgeschlossen.

Um sicherzustellen, dass nicht zufällig mehrere pilotmasterfähige Teilnehmer gleichzeitig die Pilotmasterschaft übernehmen wollen, wird gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung einem der potentiellen Pilotenmater-Teilnehmer zunächst nur eine temporäre Pilotmasterschaft zugebilligt, während derer das

Vorhandensein eines externen Pilottons auf dem Datennetzwerk noch weiter und genauer geprüft wird. Erst nachdem es dem temporären Pilotmaster eine vorbestimmte Anzahl von Malen gelungen ist, die temporäre Pilotmasterschaft an sich zu nehmen, wird ihm gestattet, dauerhaft als Pilotmaster zu fungieren.

Während der temporären Pilotmasterschaft unterbricht der temporäre Pilotmaster immer wieder die Aussendung des Pilottons, um in den auf diese Weise generierten Sendepausen das Vorliegen eines externen Pilottons auf dem Netzwerk zu überprüfen. Vorteilhafterweise erfolgt diese Überprüfung erst nach Ablauf einer Verzögerungszeit nach Beendigung des Aussendens des Pilottons, um zu verhindern, das der aktuelle temporäre Pilotmaster seinen eigenen Pilotton als externen Pilotton detektiert.

Der Übergang eines Teilnehmers von einer temporären Pilotmasterschaft in eine dauerhafte Pilotmasterschaft wird den anderen Teilnehmern in dem Datennetzwerk vorteilhafterweise durch Aussendung eines Erkennungssignals, vorzugsweise in Form eines Ping-Signals angezeigt. Insbesondere nach Erkennen dieses Ping-Signals gehen alle anderen Teilnehmer in einen zunächst temporären Slave-Zustand über und synchronisieren sich auf den von dem dauerhaften Pilotmaster ausgesendeten Pilotton.

Wenn der temporäre Pilotmaster während seiner temporären Pilotmasterschaft in den eben erwähnten Sendepausen einen externen Pilotton in dem Datennetzwerk detektiert, geht er selber in einen temporären Slave-Zustand über. Wie jeder andere Teilnehmer im Slave-Zustand überprüft er dann, ob ein externer Pilotton auf dem Datennetzwerk gesendet wird und insbesondere, ob das Ping-Signal von einem anderen Teilnehmer ausgesendet wird. Grundsätzlich ist dann in

dieser Situation weder ein temporärer noch ein dauerhafter Pilotmaster bestimmt und das Verfahren, auch Masterfight genannt, beginnt von vorne.

- 5 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die oben genannte Aufgabe der Erfindung wird weiterhin durch ein Computerprogramm zum Durchführen des  
10 erfindungsgemäßen Verfahrens, einen Datenträger mit diesem Computerprogramm und ein Datennetzwerk, auf welchem das Verfahren ablaufen kann, gelöst. Die Vorteile dieser .  
Lösungen entsprechen den oben mit Bezug auf das beanspruchte Verfahren genannten Vorteilen. Darüber hinaus  
15 sei hervorgehoben, dass das Verfahren nicht nur auf Datennetzwerken, welche als Bussystem, zum Beispiel als CAN-Bussystem ausgebildet sind, sondern auch auf  
Datennetzwerken in Form von Energieversorgungsleitungen, über die auch Daten übertragen werden (Power  
20 Communications), Anwendung finden kann.

#### Zeichnungen

Der Beschreibung sind insgesamt zwei Figuren beigelegt,  
25 wobei

Figur 1 ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

30 Figur 2 ein Zustandsdiagramm zur Veranschaulichung der möglichen, von einem Teilnehmer des Datennetzwerks einzunehmenden Zustände

zeigt.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die Erfindung wird nachfolgend in Form von Ausführungsbeispielen detailliert unter Bezugnahme auf die  
5 beiden Figuren beschrieben.

Figur 1 veranschaulicht ein Verfahren zum Bestimmen eines Teilnehmers, insbesondere eines Transceivers aus einer Vielzahl von Teilnehmern eines Datennetzwerks als  
10 Pilotmaster zum Aussenden eines Pilottons, auf welchen sich die anderen Netzteilnehmer dann synchronisieren können. Das in Figur 1 gezeigte Verfahren bezieht sich auf einen einzelnen Teilnehmer des Datennetzwerks. Es läuft gleichermaßen bei allen Teilnehmern des Datennetzwerkes ab.

15 Ausgangspunkt des Verfahrens ist ein Reset-Zustand des betrachteten Teilnehmers. Nach diesem Reset gemäß Verfahrensschritt gemäß S1 geht jeder der Teilnehmer in einen Initialisierungsschritt S2 und nachfolgend gemäß  
20 Verfahrensschritt S3 in einen Standby-Zustand über.

Dieser Standby-Zustand ist auch in Figur 2 als Ausgangszustand für einen Teilnehmer veranschaulicht. Figur 2 veranschaulicht ganz allgemein die möglichen Zustände,  
25 die ein einzelner Teilnehmer während der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, das heißt während der Durchführung eines Masterfights einnehmen kann. Neben dem Standby-Zustand sind dies ein Slave-Zustand oder ein Pilotmaster-Zustand, in dem der Teilnehmer einen Pilotton  
30 in das Datennetzwerk aussendet, damit sich die anderen Teilnehmer des Datennetzwerkes auf diesen Pilotton synchronisieren können. Die einzelnen Wechsel eines Teilnehmers zwischen den genannten möglichen Zuständen sind in Figur 2 durch Bezugszeichen in Form von Zahlen in  
35 Kreisen angedeutet. Dieselben Bezugszeichen finden sich

auch in Figur 1 wieder und ermöglichen damit eine Zuordnung der Zustandswechsel zu dem in Figur 1 gezeigten Verfahrensablauf.

- 5 Nach Verfahrensschritt S3 prüft der Teilnehmer in  
Verfahrensschritt S4, ob ein von einem anderen Teilnehmer  
generierter externer Pilotton auf dem Datennetzwerk  
gesendet wird. Diese Prüfung erfolgt während eines dem  
Teilnehmer individuell zugeordneten Prüfzeitintervalls  
10 zufälliger Dauer. Wird während des Prüfzeitintervalls ein  
externer Pilotton detektiert, so geht der Teilnehmer in  
einen temporären Slave-Zustand gemäß Verfahrensschritt S5  
über. Der Ablauf der Dauer des Prüfzeitintervalls wird in  
Verfahrensschritt S6 überprüft. Wird bis zum Ablauf der  
15 zufälligen Dauer des Prüfzeitintervalls kein externer  
Pilotton auf dem Datennetzwerk detektiert, so geht der  
Teilnehmer in einen temporären Master-Zustand über, welcher  
durch die Verfahrensschritte beziehungsweise Zustände S7  
bis S11 repräsentiert ist, über. Der Zustand S7 wird als  
20 Master-Start bezeichnet. In diesem Zustand wird ein Zähler,  
dessen Bedeutung weiter unten erläutert wird, inkrementiert  
und es wird gemäß Verfahrensschritt S8 ein Pilotton in das  
Datennetz ausgesendet. Das Aussenden erfolgt während eines  
Sendezeitintervalls zufälliger Dauer und wird in einem  
25 Zustand Master-Überwachung, symbolisiert durch S9,  
überwacht. Das Ende des temporären Sendezeitintervalls ist  
dann erreicht, wenn in Verfahrensschritt S10 festgestellt  
wird, dass ein die zufällige Dauer des Sendezeitintervalls  
repräsentierender Timer abgelaufen ist. Die soeben  
30 beschriebene erste temporäre Masterschaft eines Teilnehmers  
ist auch in Figur 2 veranschaulicht. Dort ist zu erkennen,  
dass der Teilnehmer aus dem Standby-Zustand nach Ablauf  
eines ersten Prüfzeitintervalls zufälliger Dauer,  
symbolisiert durch eine 2 in einem Kreis, in den Zustand

der temporären Masterschaft, symbolisiert durch eine 4 in einem Kreis, übergeht.

5        Bevor ein Teilnehmer dauerhaft eine Pilotmasterschaft gemäß  
S12 in Figur 1 annimmt, muss er die beschriebene temporäre  
Masterschaft für eine vorbestimmte Anzahl X von Malen  
einnehmen. Es wird deshalb in Verfahrensschritt S11 anhand  
des aktuellen Standes des in Zustand S7 inkrementierten  
10        Zählers geprüft, ob der Teilnehmer bereits X mal temporärer  
Master war oder nicht. Verläuft diese Prüfung negativ, so  
wechselt der Teilnehmer in einen Wartezustand S13-1.  
Spätestens dann schaltet er den temporär ausgesendeten  
Pilotton ab S13-2 und wartet solange, bis eine fest  
vorgegebene Verzögerungszeit abgelaufen ist S13-3.

15        Die Wartezeit S13 zwischen dem Beenden des temporären  
Aussendens des Pilottons und dem erneuten Einstieg in das  
Prüfzeitintervall gemäß Verfahrensschritt S4 ist deshalb  
erforderlich, um zu vermeiden, dass der Teilnehmer den von  
20        ihm selber während seiner temporären Masterschaft  
ausgesendeten Pilotton während der erneuten Durchführung  
von Verfahrensschritt S4 detektiert.

Nach Ablauf der Verzögerungszeit geht der Teilnehmer  
25        kurzzeitig wieder in den Standby-Zustand gemäß  
Verfahrensschritt S3 über und prüft dann nachfolgend  
während des Prüfzeitintervalls zufälliger Dauer gemäß  
Verfahrensschritt S4, ob ein externer Pilotton in dem  
Datennetzwerk gesendet wird.

30        Die Schritte S4 - S11 und S13 werden dann jeweils erneut so  
oft durchlaufen, bis schließlich die vorbestimmte Anzahl X  
Malen erreicht ist. Das Erreichen der Anzahl X von Malen  
wird schließlich in Verfahrensschritt S11 detektiert und  
35        der beschriebene Zyklus von temporärer Masterschaft und



Wartezustand mit nachfolgender Prüfungsphase wird dann durchbrochen und der Teilnehmer geht in die dauerhafte Pilotmasterschaft gemäß Verfahrensschritt S12 über. Während der dauerhaften Pilotmasterschaft sendet der Teilnehmer den Pilotton dauerhaft aus und indiziert die Übernahme der dauerhaften Pilotmasterschaft durch Aussenden eines sogenannt Ping-Signals auf das Datennetzwerk. Die dauerhafte Pilotmasterschaft wird erst durch ein Abschalten des Netzwerks oder durch einen Reset oder Ausfall des dauerhaften Pilotmasters beendet.

Die dauerhafte Pilotmasterschaft nimmt ein Teilnehmer jedoch nur dann ein, wenn er während keiner der wiederholten Prüfzeitintervalle gemäß Verfahrensschritt S4 einen externen Pilotton auf dem Datennetzwerk detektiert. Sollte dies der Fall sein, wechselt der bis dahin temporäre Pilotmaster in einen temporären Slave-Zustand, symbolisiert durch S5. In genau denselben temporären Slave-Zustand wechseln auch alle anderen Teilnehmer, nachdem sich ein Teilnehmer zum dauerhaften Pilotmaster S12 deklariert hat. In dem Zustand S5 prüfen die temporären Slaves während eines Prüfzeitintervalls mit vorgeschriebener Dauer, ob ein Ping-Signal in dem Datennetzwerk gesendet wird. Wenn entweder ein Ping-Signal in Verfahrensschritt S14 detektiert wird oder in Verfahrensschritt S15 festgestellt wird, dass die vorbestimmte Dauer des Prüfzeitintervalls abgelaufen ist, wechselt der Teilnehmer in einen dauerhaften Slave-Zustand S16. In diesem Zustand 16 prüft der Teilnehmer kontinuierlich, ob ein externer Pilotton in dem Datennetzwerk gesendet wird. Solange dies der Fall ist, bleibt der Teilnehmer in dem dauerhaften Slave-Zustand S16. Wird jedoch in Verfahrensschritt S17 festgestellt, dass ein externer Pilotton nicht mehr gesendet wird, so setzt er den beschriebenen Prüfvorgang noch während eines weiteren Prüfzeitintervalls fort. Die Dauer dieses weiteren

Prüfzeitintervalls ist in der Regel zufällig, sie kann jedoch auch fest vorgegeben sein. Wichtig ist nur, dass diese Dauer wesentlich größer ist als die zufälligen Dauern, die in den Verfahrensschritten S6 und S10 überprüft werden. Vorteilhafterweise ist die in Verfahrensschritt S18 überprüfte Dauer 10 mal größer als die in den Verfahrensschritten S6 und S10 überprüften Zeitdauern. Wenn irgendwann während des weiteren Prüfzeitintervalls erneut ein externer Pilotton im Datennetzwerk detektiert wird, geht der Teilnehmer wieder in den beschriebenen dauerhaften Slave-Zustand S16 über. Wird jedoch auch nach Ablauf dieses weiteren Prüfzeitintervalls kein externer Pilotton im Datennetzwerk detektiert, so geht der Teilnehmer wieder über den Initialisierungszustand S2 und den Standby-Zustand S3 in eine Prüfung über das Vorliegen eines externen Pilottons gemäß Verfahrensschritt S4 über. Von dort aus wiederholen sich die Verfahrensschritte wie oben beschrieben.

Das beschriebene Verfahren wird vorzugsweise in Form eines Computerprogramms realisiert. Dieses Computerprogramm kann gegebenenfalls zusammen mit weiteren Computerprogrammen auf einem computerlesbaren Datenträger abgespeichert werden. Bei dem Datenträger kann es sich um eine Diskette, eine Compact Disk, einen sogenannten Flash-Memory oder dergleichen handeln. In der Praxis erfolgt die Speicherung des Computerprogramms auf einem Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory EEPROM und seine Implementierung auf einem Field Programmable Gate Array FPGA oder einem Complex Programmable Logic Device CPLD. Das auf dem Datenträger abgespeicherte Computerprogramm kann dann als Produkt an einen Kunden übertragen und verkauft werden.

Das Computerprogramm muss jedoch nicht zwingend auf einem Datenträger an den Kunden übertragen werden. Vielmehr kann es auch gegebenenfalls mit weiteren Computerprogrammen ohne die Zuhilfenahme eines Datenträgers über ein elektronisches Kommunikationsnetzwerk, insbesondere das Internet, als Produkt an einen Kunden übertragen und verkauft werden.

Das beschriebene Verfahren kann grundsätzlich auf verschiedensten Datennetzwerken wie zum Beispiel Bussystemen, insbesondere CAN-Bussystemen, Anwendung finden. Besonders vorteilhaft ist seine Anwendung jedoch auf einem Energieversorgungsnetz, auf dem auch Daten übertragen werden (Power Line Communications). Voraussetzung für die Anwendung des Verfahrens ist in jedem Fall, dass mindestens zwei, vorzugsweise jedoch alle Teilnehmer bezüglich ihrer Hardware so ausgebildet sind, dass sie zur Übernahme einer Pilotmasterschaft geeignet sind.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist typischerweise bereits nach wenigen Millisekunden durchlaufen; dies bedeutet, dass spätestens nach dieser Zeit einer der Teilnehmer als Pilotmaster bestimmt ist und dass dann eine Synchronisation der Teilnehmer des Datennetzwerkes untereinander und eine Kommunikation zwischen den Teilnehmern möglich ist.

5

## 10 Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen eines Teilnehmers,  
insbesondere eines Transceivers, aus einer Vielzahl von  
Teilnehmern eines Datennetzwerkes als Pilotmaster zum  
15 Aussenden eines Pilottons auf welchen sich die anderen  
Teilnehmer des Datennetzwerkes synchronisieren können;  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
mindestens zwei der Teilnehmer pilotmasterfähig ausgebildet  
sind;  
20 zumindest die pilotmasterfähigen Teilnehmer jeweils während  
eines ihnen individuell zugeordneten Prüfzeitintervalls  
zufälliger Dauer prüfen, ob ein von einem anderen  
Teilnehmer generierter externer Pilotton auf dem  
Datennetzwerk gesendet wird (S4, S6); und  
25 derjenige pilotmasterfähige Teilnehmer tatsächlich  
Pilotmaster wird (S7) und den Pilotton nach Ablauf der  
zufälligen Dauer seines Prüfzeitintervalls aussendet (S8),  
der während des Prüfzeitintervalls keinen externen Pilotton  
auf dem Datennetzwerk detektiert, und dessen ihm  
30 zugeordnetes Prüfzeitintervall zufällig am frühesten im  
Vergleich zu den Prüfzeitintervallen der anderen  
pilotmasterfähigen Teilnehmer endet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass

- a) sich der Pilotmaster die Pilotmasterschaft nur temporär für ein Sendezeitintervall zufälliger Dauer selber zuteilt (S7) und dass er nach Ablauf dieses Sendezeitintervalls das Aussenden des Pilottons wieder beendet (S9, S10);
- b) der letzte temporäre Pilotmaster nach Ablauf des Sendezeitintervalls erneut während eines ihm zugeordneten weiteren Prüfzeitintervalls zufälliger Dauer prüft, ob ein von einem anderen Teilnehmer generierter Pilotton auf dem Datennetzwerk gesendet wird (S4);
- c) der letzte temporäre Pilotmaster wieder erneut Pilotmaster wird und den Pilotton aussendet, wenn er während des weiteren Prüfzeitintervalls keinen externen Prüftton auf dem Datennetzwerk detektiert (S7 - S10) und kein anderer pilotmasterfähiger Teilnehmer die Pilotmasterschaft früher für sich beansprucht; und
- d) Wiederholen der Schritte a) bis c) für eine vorbestimmte Anzahl X-1 von Malen.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt b) erst nach Ablauf einer Verzögerungszeit (T) nach Beendigung des Schrittes a) ausgeführt wird (S13).
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der letzte Pilotmaster nach der X-1'ten Wiederholung dauerhaft Pilotmaster bleibt und den Pilotton dauerhaft aussendet (S12).
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der dauerhaft implementierte Pilotmaster ein Erkennungssignal in Form eines Ping-Signals aussendet.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die dauerhafte Pilotmasterschaft erst durch ein Abschalten des Datennetzwerkes oder einen Reset

oder einen Ausfall des dauerhaften Pilotmasters beendet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich nach der dauerhaften

- 5 Implementierung des Pilotmasters und insbesondere nach dem Empfang des Ping-Signals alle anderen Teilnehmer des Datennetzwerkes in einen temporären Slave-Zustand (S5) versetzen und sich auf den von dem Pilotmaster ausgesendeten Pilotton synchronisieren.

- 10 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Teilnehmer beziehungsweise der letzte aktuelle Pilotmaster in einen temporären Slave-Zustand (S5) übergeht, wenn er während eines Prüfzeitintervalls einen ausgesandten Pilotton auf dem  
15 Datennetz detektiert (S4).

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teilnehmer im temporären Slave-Zustand (S5) während der vorbestimmten Dauer eines Prüfzeitintervalls prüft (S14, S15), ob ein externer  
20 Pilotton auf dem Datennetzwerk gesendet wird und insbesondere ob das Ping-Signal von dem dauerhaft implementierten Pilotmaster ausgesendet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass wenn entweder ein Ping-Signal erkannt oder die  
25 vorbestimmte Dauer des Prüfzeitintervalls abgelaufen ist, der Teilnehmer im temporären Slave-Zustand in einen dauerhaften Slave-Zustand (S16) wechselt, in welchem der Teilnehmer einer Steuerung des Datennetzwerkes mitteilt, dass er zur Durchführung der Teilnahme an einer  
30 Kommunikation über das Datennetzwerk bereit ist; und der Teilnehmer im dauerhaften Slave-Zustand sich, sofern

möglich, auf den von dem Pilotmaster ausgesendeten Pilotton synchronisiert.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass

5 ein Teilnehmer solange im dauerhaften Slave-Zustand bleibt, wie er einen externen Pilotton im Datennetz detektiert;

sobald kein Pilotton mehr detektiert wird, der Teilnehmer während eines Prüfzeitintervalls mit vorbestimmter oder zufälliger Dauer (S18) erneut prüft, ob ein externer

10 Pilotton gesendet wird;

wenn während des Prüfzeitintervalls ein externer Pilotton festgestellt wird, der Teilnehmer im dauerhaften Slave-Zustand (S16) verbleibt; und wenn während des

15 Prüfzeitintervalls kein externer Pilotton festgestellt wird, der Teilnehmer nach Ablauf der Dauer des Prüfzeitintervalls über den Initialisierungszustand (S2) und den Standby-Zustand (S3) nach Verfahrensschritt S4 wechselt, um von dort aus das Verfahren erneut zu durchlaufen.

20 12. Computerprogramm mit Programmcode dadurch gekennzeichnet, dass der Programmcode ausgebildet ist zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-11.

13. Datenträger mit einem Computerprogramm nach Anspruch 12.

25 14. Datennetzwerk mit einer Vielzahl von Teilnehmern auf dem ein Pilotton von einem als Pilotmaster fungierenden Teilnehmer ausgesendet wird, so dass sich die anderen Teilnehmer des Datennetzwerkes auf diesen Pilotton synchronisieren können;

30 **dadurch gekennzeichnet, dass**

vorzugsweise jeder der Teilnehmer pilotmasterfähig und zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 - 11 ausgebildet ist, um sich erforderlichenfalls selber zum Pilotmaster machen zu können.

- 5 15. Datennetzwerk nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet das es sich bei dem Datennetzwerk um Energieversorgungsleitungen, insbesondere in einem Kfz, handelt, über die auch Daten übertragen werden (Powerline-Communications).



1 / 2

Fig. 1

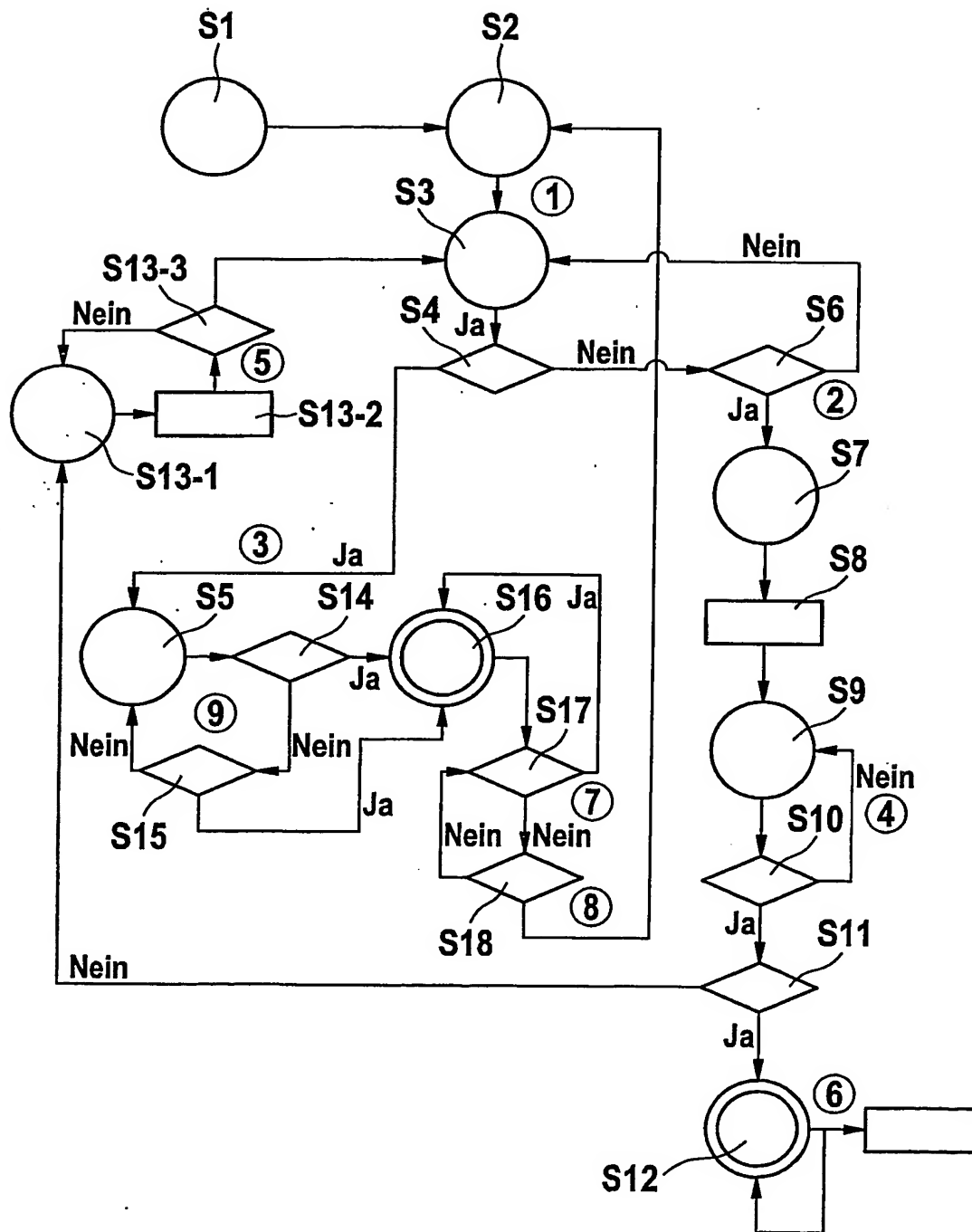
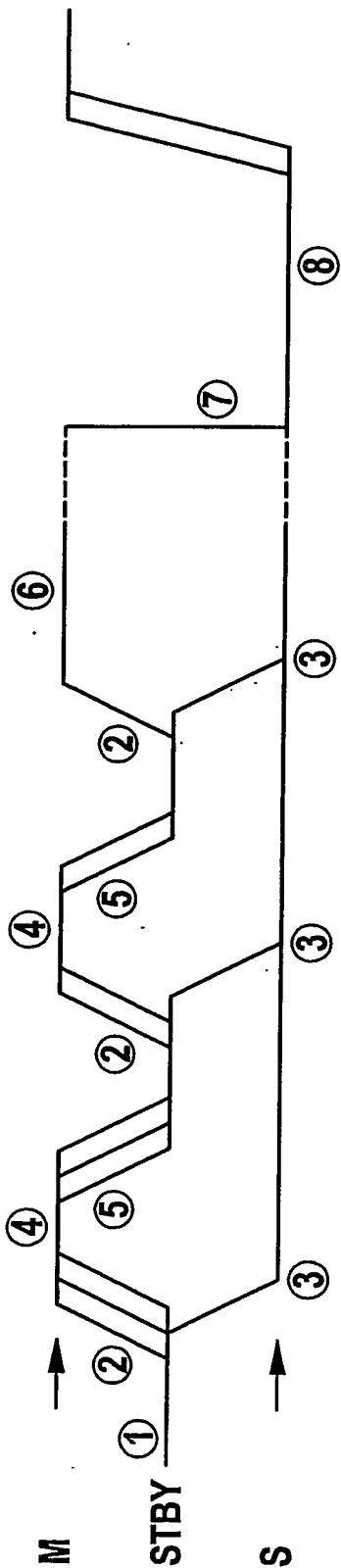


Fig. 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/001424

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H04L12/403

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
X	LEEN G ET AL: "TTCAN: a new time-triggered controller area network" MICROPROCESSORS AND MICROSYSTEMS, IPC BUSINESS PRESS LTD. LONDON, GB, vol. 26, no. 2, 17 March 2002 (2002-03-17), pages 77-94, XP004339936 ISSN: 0141-9331 Teile 3.3, 4, 6, 7, 10, 11	1,8, 12-15
A	DE 101 42 408 A (BOSCH GMBH ROBERT) 3 April 2003 (2003-04-03) the whole document	15



Further documents are listed in the continuation of box C



Patent family members are listed in annex

## \* Special categories of cited documents

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

- \*X\* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 January 2005

Date of mailing of the international search report

01/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

DE LA PENA ALVAREZ

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10142408	A	03-04-2003	DE 10142408 A1	03-04-2003
			WO 03028305 A2	03-04-2003
			EP 1425882 A2	09-06-2004
<hr/>				

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H04L12/403

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehorende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	LEEN G ET AL: "TTCAN: a new time-triggered controller area network" MICROPROCESSORS AND MICROSYSTEMS, IPC BUSINESS PRESS LTD. LONDON, GB, Bd. 26, Nr. 2, 17. März 2002 (2002-03-17), Seiten 77-94, XP004339936 ISSN: 0141-9331 Teile 3.3, 4, 6, 7, 10, 11	1,8, 12-15
A	DE 101 42 408 A (BOSCH GMBH ROBERT) 3. April 2003 (2003-04-03) das ganze Dokument	15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Januar 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/02/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P B 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

DE LA PENA ALVAREZ

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001424

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10142408	A	03-04-2003	DE	10142408 A1	03-04-2003
			WO	03028305 A2	03-04-2003
			EP	1425882 A2	09-06-2004